

()

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 2 月 1 2 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 6 1 3 9 1
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 6 1 3 9 1]

出 願 人 セイコーエプソン株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 1 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 J0095591

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 27/00

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 宮前 章

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 金子 丈夫

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 鈴木 和彦

【特許出願人】

 【識別番号】 000002369

 【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100079108

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 稲葉 良幸

【選任した代理人】

 【識別番号】 100080953

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 田中 克郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100093861

【弁理士】

【氏名又は名称】 大賀 眞司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011903

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9808570

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書
【発明の名称】 光通信装置
【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一方面に発光素子又は受光素子を有する第 1 基板と、
前記発光素子又は受光素子の動作制御を行う電子回路を有する第 2 基板と、
前記発光素子又は受光素子と前記電子回路との間をインピーダンス整合をとりながら接続するフレキシブル基板と、
を備える光通信装置。

【請求項 2】

前記第 1 及び第 2 基板は、略直交するように配置される、請求項 1 に記載の光通信装置。

【請求項 3】

前記フレキシブル基板は、一端側が前記第 1 基板の略全面を覆うように貼り付けられている、請求項 1 又は 2 に記載の光通信装置。

【請求項 4】

前記フレキシブル基板は、可撓性を有する絶縁基体と前記絶縁基体の一方面側に配置された信号線と前記絶縁基体の他方面側に配置された接地膜とを有するマイクロストリップラインを備え、当該マイクロストリップラインがインピーダンス整合機能を担う、請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の光通信装置。

【請求項 5】

前記フレキシブル基板は、可撓性を有する絶縁基体と前記絶縁基体の一方面側に配置された第 1 の信号線と前記絶縁基体の他方面側に配置された第 1 の接地膜とを含む第 1 のマイクロストリップラインと、前記絶縁基体と前記絶縁基体の他方面側に配置された第 2 の信号線と前記絶縁基体の一方面側に配置された第 2 の接地膜とを含む第 2 のマイクロストリップラインと、を具備する、請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の光通信装置。

【請求項 6】

前記第 1 の接地膜と前記第 2 の接地膜とは、前記絶縁基体を介して部分的に重

なるように配置されている、請求項 5 に記載の光通信装置。

【請求項 7】

前記第 1 基板は、透光性の部材からなり、
前記発光素子又は受光素子は、発光面又は受光面を前記第 1 基板と向かい合わせて配置される、請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の光通信装置。

【請求項 8】

前記発光素子又は受光素子は、前記第 1 基板に重ねられた前記フレキシブル基板の開口部の内側に配置される、請求項 7 に記載の光通信装置。

【請求項 9】

前記発光素子又は受光素子は、前記第 1 基板に重ねられた前記フレキシブル基板上に配置される、請求項 7 に記載の光通信装置。

【請求項 1 0】

前記発光素子からの出射光又は前記受光素子への入射光を集光するレンズを更に備える、請求項 7 乃至 9 のいずれかに記載の光通信装置。

【請求項 1 1】

前記レンズは前記第 1 基板と一体的に形成されている、請求項 1 0 に記載の光通信装置。

【請求項 1 2】

前記第 1 基板は、非透光性の部材からなり、
前記発光素子又は受光素子は、前記第 1 基板の一方面側に背中合わせにし、発光面又は受光面が自由空間に向かうように配置される、請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の光通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【産業上の利用分野】

本発明は、光を用いて情報通信を行う光通信装置（光トランシーバ）の改良技術に関する。

【0 0 0 2】

【従来技術】

光をキャリアとして用いて情報通信を行う光通信は、高速、大容量な通信を実現する通信方法の1つであり、この特徴を生かした幹線系ネットワークや、加入者系ネットワークの構築が国内外において活発化している。光通信を行うための加入者側の端末装置（例えば、パーソナルコンピュータなど）には、光信号を送受するためのインターフェイスとしての光通信装置が備えられる。

【0 0 0 3】

光通信装置は、送信情報を担う電気信号を光信号に変換して送信する送信部、受信情報を担う光信号を電気信号に変換する受信部、光ファイバと送信部又は受信部を光学的に接続する接続部（光コネクタ）などの要素を含んで構成される。多くの光通信装置では、発光素子又は受光素子を金属の筐体内に含む、いわゆる缶パッケージが用いられている。このような光通信装置は、例えば、特開平 1 1 - 1 6 8 2 3 3 号公報（特許文献 1）などの文献に開示されている。

【0 0 0 4】

【特許文献 1】

特開平 1 1 - 1 6 8 2 3 3 号公報

【発明が解決しようとする課題】

近年では、光通信に用いられる信号の帯域は、L A N（Local Area Network）等の比較的に小規模なネットワークにおいても、数 G H z から 1 0 G H z 以上に達しようとしており、光通信装置においてもかかる高周波伝送に対応した高速化が求められている。

【0 0 0 5】

しかしながら、缶パッケージを用いた光通信装置では、缶パッケージと当該缶パッケージに含まれる光素子（発光素子、受光素子）を駆動する電子回路との間を缶パッケージに備わった金属端子（金属ピン）を介して接続しているため、この金属端子において伝送ロスが生じ、高速化への対応が難しかった。これは、金属端子の特性インピーダンス等の伝送特性を調整することが困難なため、この部分においてインピーダンスの不整合による信号の反射を生じて信号伝送が阻害されるためである。かかる不具合は、伝送しようとする信号の周波数が高くなるほど顕著となり、数 G H z 以上の高周波信号になると信号伝送が極めて困難になる

。

【0006】

そこで、本発明は、高周波信号の伝送に好適な光通信装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の光通信装置は、一方面に発光素子又は受光素子を有する第1基板と、当該発光素子又は受光素子の動作制御を行う電子回路を有する第2基板と、発光素子又は受光素子と電子回路との間をインピーダンス整合をとりながら接続するフレキシブル基板と、を備える。

【0008】

フレキシブル基板は、伝送路の形状（幅、厚みなど）や基体（基材）となる絶縁体の種類などを適宜選択し、高周波信号の伝送に適するように特性インピーダンスを調整することが容易である。したがって、特性インピーダンスを所望の値に調整したフレキシブル基板を用いて光素子（発光素子及び／又は受光素子）と電子回路の間を接続することにより、光通信装置における電気信号の伝送路全体のインピーダンス整合をとって信号劣化を回避し、高周波信号の伝送に好適な光通信装置を実現することが可能となる。また、従来用いられていた缶パッケージは、一般に多くの実装工程が必要な上に比較的高価なものであるが、本発明では缶パッケージを用いない構成としているので光通信装置の低コスト化を図ることが可能となる利点もある。

【0009】

なお、本明細書において「光通信装置」とは、信号光の送信にかかる構成（発光素子等）と信号光の受信にかかる構成（受光素子等）の両方を含む装置のみならず、送信にかかる構成のみを備える装置（いわゆる光送信モジュール）や受信にかかる構成のみを備える装置（いわゆる光受信モジュール）を含む。

【0010】

また、第1及び第2基板は、略直交するように配置されることが好ましい。このように、発光素子等を有する第1基板の基板面と第2基板の基板面とが約90

度の角度をなすように配置することにより、光通信装置の小型化及び薄型化が可能となる。なお、フレキシブル基板の柔軟性により、第1基板と第2基板の配置の自由度が高いため、上述した略直交配置の他にも種々の配置を採用することが可能である。

【0011】

上述したフレキシブル基板は、一端側が第1基板の略全面を覆うように貼り付けられていることが好ましい。これにより、フレキシブル基板と第1基板の相互間の接触面積を大きく確保して両者の固着強度を高めることが可能となる。

【0012】

また、フレキシブル基板は、可撓性を有する絶縁基体（絶縁基材）とこの絶縁基体の一方面側に配置された信号線と絶縁基体の他方面側に配置された接地膜とを有するマイクロストリップラインを備え、当該マイクロストリップラインがインピーダンス整合機能を担うことが好ましい。マイクロストリップラインを採用することにより、特性インピーダンスの調整が更に容易となり、またクロストークの低減にも効果的であり、高品質な伝送路を構成することが可能となる。また、他方面側の接地膜（接地パターン）に電磁シールド効果を持たせ、信号線からの電磁放射が光通信装置の外部へ漏れることを防止するとともに、外部からの電磁ノイズによる信号線への悪影響を回避することが可能となる。特に本発明では、このようなフレキシブル基板によって第1基板の大部分を覆うようにしているので、電磁シールド性をより高めることが可能となる。また、従来の缶パッケージを用いる場合では、金属端子の部分で電磁放射と受信が発生して送受信間のクロストークを生じるのを回避するために、送信側と受信側をそれぞれ電磁シールド効果を有する部材によって覆う必要があり装置の小型化が難しかったが、マイクロストリップラインを採用することによりかかる不都合を回避することが可能となる。

【0013】

また、フレキシブル基板は、可撓性を有する絶縁基体とこの絶縁基体の一方面側に配置された第1の信号線と絶縁基体の他方面側に配置された第1の接地膜とを含む第1のマイクロストリップラインと、上記絶縁基体とこの絶縁基体の他方

面側に配置された第2の信号線と絶縁基体の一方面側に配置された第2の接地膜とを含む第2のマイクロストリップラインと、を具備するようにすることも好適である。これにより、送信側の信号線と受信側の信号線をそれぞれ表面側と裏面側に分離して配置することができるので、送受信間のクロストーク特性を向上させることが可能となる。

【0014】

また、第1の接地膜と第2の接地膜とは、絶縁基体を介して部分的に重なるように配置されていることが更に好ましい。これにより、信号線の相互間に接地電位を配置する構造とすることができるので、送受信間のクロストーク特性を更に向上させることが可能となる。また、このような構造を採用した場合であっても、フレキシブル基板は比較的到低コストに製造できるため、クロストーク特性に優れた光通信装置を安価に実現することが可能となる利点もある。

【0015】

また、第1基板は透光性の部材からなり、発光素子又は受光素子は、発光面又は受光面を第1基板と向かい合わせて配置されることが好ましい。これにより、第1基板によって発光面又は受光面を保護する機能を兼ねさせることができるので光通信装置の構造の簡略化が可能となる。

【0016】

また、発光素子又は受光素子は、第1基板に重ねられたフレキシブル基板に設けられた開口部の内側に配置されることが好ましい。これにより、発光素子又は受光素子の周囲を接地膜により囲むことができるので、外部ノイズの影響を更に抑制することが可能となる。

【0017】

また、発光素子又は受光素子は、第1基板に重ねられたフレキシブル基板上に配置されることも好ましい。この場合には、発光素子又は受光素子の発光面又は受光面がフレキシブル基板に設けられた開口部を介して第1基板の一方面と対向するように構成することが特に好ましい。発光素子又は受光素子をフレキシブル基板上に直接的に配置（実装）するので、第1基板上へ配線パターンを形成する必要がなくなり、製造プロセスを簡略化して低コスト化を図ることが可能となる。

。特に、第 1 基板がガラスで構成されている場合には、比較的難しいガラス面上への配線パターンの形成を行わずに済むことから製造プロセスの容易化を図ることが可能となり都合がよい。更には、フレキシブル基板と発光素子等を直接に接続するので接続箇所を削減することが可能となり、これにより更に広帯域の信号を伝送することが可能となる。

【 0 0 1 8 】

また、発光素子からの出射光又は受光素子への入射光を集光するレンズを更に備えることが好ましい。これにより、光結合効率を向上させることができる。

【 0 0 1 9 】

また、上述したレンズは、第 1 基板と一体的に形成されていることが好ましい。このようなレンズは、第 1 基板上に 2 P (Photo Polymer) 法などの成形法を用いて形成することが可能である。2 P 法などを用いることにより、第 1 基板の母材となる大基板上に複数のレンズを位置精度よく一括形成し、その後当該母材を切り分けることによって多数の第 1 基板を一度に形成可能となるので、低コスト、高精度、小型な光通信装置を実現することが可能となる。

【 0 0 2 0 】

また、第 1 基板は非透光性の部材からなり、発光素子又は受光素子は、第 1 基板の一方面側に背中合わせにし、発光面又は受光面が自由空間に向かうように配置することも好ましい。この場合には、配線パターンの形成や素子実装により適した安価で機械的強度に優れたガラスエポキシ基板（いわゆるガラエポ基板）等の非透明基板を用いることができるため、安価で電気特性、機械特性に優れた光通信装置を実現することが可能となる。なお、この場合にも、発光素子からの出射光又は受光素子への入射光を集光するレンズを備えると更に好適である。

【 0 0 2 1 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【 0 0 2 2 】

図 1 は、本発明を適用した一実施形態の光通信装置の構成について説明する図である。図 1 (a) は光通信装置 1 0 0 を上側から見た平面図を示し、図 1 (b

)は図1(a)に示すA-A線における断面図を示している。同図に示す本実施形態の光通信装置100は、信号光を伝搬させる光ファイバ110を介して情報通信を行うものであり、第1基板10、VCSEL (Vertical Cavity Surface Emitting Laser) 12、フォトディテクタ14、プリアンプ15、第2基板16、電子部品18、フレキシブル基板20、レンズ22、スリーブ24、筐体26を含んで構成されている。

【0023】

第1基板10は、ガラスや樹脂など、信号光に対して透光性を有する材料からなる平板状の部材であり、一方面にVCSEL 12及びフォトディテクタ14が実装されている。また、図示のように、第1基板10は第2基板16と略直交するように配置されている。

【0024】

VCSEL 12は、情報送信に用いる信号光を出射する発光素子であり、第1基板10の一方面上の所定位置に実装されている。なお、本実施形態では、面発光型の発光素子であるVCSELを発光素子として用いているが、他の発光素子(例えば、端面発光型の発光素子など)を用いてもよい。

【0025】

フォトディテクタ14は、光ファイバ110を介して外部から送られる信号光を受光し、その強度に応じた電気信号を出力する受光素子であり、第1基板10の一方面上の所定位置に設けられている。プリアンプ15は、フォトディテクタ14に近接して実装されており、フォトディテクタ14の出力電流を電圧信号に変換する。プリアンプ15の配置位置の詳細については後述する。本実施形態では、上述したVCSEL 12等の各素子の入出力インピーダンスは50Ω(オーム)となっている。

【0026】

第2基板16は、光通信装置100の動作を制御する電子部品18やその他の図示しない回路素子及び配線パターンを含んで構成される電子回路を有するものであり、一方端に貼り合わされているフレキシブル基板20を介して第1基板10に形成されたVCSEL 12等と電氣的に接続されている。第2基板16上の

配線パターンは、高周波信号の伝送に適するようにインピーダンス整合がなされている。また、第2基板16の他方端には、図示しない外部機器との電氣的接続を担う接続用のコネクタが形成されている。

【0027】

電子部品18は、光通信装置100の動作を制御するためのものであり、第2基板16上に実装されている。この電子部品18は、VCSEL12を駆動するためのドライバや、フォトディテクタ14からの出力信号をデジタル信号に変換するリミテッドアンプなどを含んでいる。当該電子部品18の入出力インピーダンスは50Ωになっている。

【0028】

フレキシブル基板20は、柔軟性を有するフィルム状の配線基板（いわゆるFPC）であり、第1基板10の一方面上のVCSEL12等と第2基板16上の電子回路の間をインピーダンス整合をとりながら接続する。このフレキシブル基板20は、高周波信号の伝送に適するように特性インピーダンスが調整された伝送路を含んで構成されている。本実施形態では、当該伝送路の特性インピーダンスは50Ωに設定されている。第2基板16の端部に設けられたコネクタから送信用の電気信号が入力されると、当該電気信号は電子部品18に含まれるドライバによってVCSEL12の駆動信号に変換され、第2基板16上の配線パターン、フレキシブル基板20及び第1基板10上の配線パターンを介してVCSEL12に伝送される。また、光ファイバ110を介して送られる信号光は、フォトディテクタ14により微弱電流（出力信号）に変換され、プリアンプ15にて電流－電圧変換がなされた後に、第1基板10上の配線パターン、フレキシブル基板20及び第2基板16上の配線パターンを介して電子部品18に送られ、電子部品18内のリミテッドアンプにてデジタル信号に変換された後に、第2基板16の端部のコネクタから外部機器に出力される。なお、フレキシブル基板20については後ほど更に詳述する。

【0029】

レンズ22は、VCSEL12から出射されて第1基板10を透過した信号光を集光して光ファイバ110の端面に導くとともに、光ファイバ110を介して

送られる信号光を集光してフォトディテクタ 14 の受光面に導く。スリーブ 24 は、光ファイバ 110 の一方端が接続される接続部であり、上記レンズ 22 を内蔵している。筐体 26 は、本実施形態の光通信装置 100 を構成する各要素を支持する。

【0030】

本実施形態の光通信装置 100 はこのような構成を有しており、次に、フレキシブル基板 20 の詳細について説明を行う。

【0031】

図 2 は、フレキシブル基板 20 の構造について詳細に説明する図である。図 2 (a) はフレキシブル基板 20 の平面図を示し、図 2 (b) は図 2 (a) に示す B-B 線における断面図を示している。図 2 に示すように、フレキシブル基板 20 は、一端側が第 1 基板 10 の略全面を覆うように貼り付けられ、他端側が第 2 基板 16 と貼り付けられており、第 1 基板 10 側の貼り付け面内に、VCSEL 12 を露出させる開口部 28 と、フォトディテクタ 14 及びプリアンプ 15 を露出させる開口部 30 を有する。このように、第 1 基板 10 の略全面を覆うようにしてフレキシブル基板 20 を貼り付けることにより、接触面積を大きく確保して固着強度を高めることが可能となる。

【0032】

また、フレキシブル基板 20 は、絶縁基体（絶縁基材）31 の一方面（表面）側に VCSEL 12 へ駆動信号を伝送する信号線 32 とフォトディテクタ 14 からの出力信号を伝送する信号線 34 のそれぞれを有し、絶縁基体 31 の他方面（裏面）側の略全面に接地電位と接続されるべき接地膜（グランドパターン）36 を有する。すなわち、本実施形態のフレキシブル基板 20 は、いわゆるマイクロストリップラインを備えるものであり、このマイクロストリップラインによりインピーダンス整合機能を実現している。

【0033】

より詳細には、マイクロストリップラインにおける特性インピーダンス Z_0 は、各信号線 32、34 の線幅を B、厚みを C、信号線 32、34 と接地膜 36 との間隔を H、フレキシブル基板 20 を構成する絶縁基体 31 の比誘電率を ϵ_r と

すると、下記の計算式によって求めることができる。

$$Z_0 = (87 / (\epsilon_r + 1.41)^{1/2}) \times \ln(5.98H / (0.8B + C))$$

【0034】

本実施形態のフレキシブル基板20は、上述したような計算式に基づいて、特性インピーダンスがほぼ50Ωとなるように形成される。このように、マイクロストリップ構造を採用することにより特性インピーダンスの調整が容易になり、高品位な伝送路を構成することができる。例えば、フレキシブル基板20の絶縁基体31として比誘電率 $\epsilon_r = 3.4$ のポリイミドを用い、伝送路の各パラメータをそれぞれ $B = 0.09\text{ mm}$ 、 $C = 0.012\text{ mm}$ 、 $H = 0.05\text{ mm}$ に設定することにより、特性インピーダンスをほぼ50Ωとすることができる。

【0035】

また、図2に示すように、フレキシブル基板20の各信号線32、34は、それぞれ裏面のパッドにてハンダ付けにより導通がとられ、パッドに設けられた貫通孔（スルホール）にて表面側に接続されている。これにより、裏面側の接地膜36に電磁シールド効果を持たせ、各信号線32、34からの電磁放射が光通信装置100の外部へ漏れることを防止するとともに、外部からの電磁ノイズによる各信号線32、34への悪影響を回避することが可能となる。特に、本実施形態では、このようなフレキシブル基板20によって第1基板10の大部分を覆うようにしているので、電磁シールド性をより高めることが可能となる。また、VCSEL12及びフォトディテクタ14の周囲をそれぞれ接地膜により囲むことができるので、外部ノイズの影響を更に抑制することが可能である。また、本実施形態のフレキシブル基板20は、上述したようにマイクロストリップ構造を採用しているので、缶パッケージのように空中に露出した金属端子を用いる場合に比べて電磁放射が少なく、送受信間のクロストークを防ぐためのシールドカバーを各信号線32、34の相互間に設ける必要性が少ない。特に、短距離通信の場合など信号品質の劣化がある程度許容される場合には上記シールドカバーを省略可能となることから、本実施形態では当該シールドカバーを省略している。

【0036】

次に、各光素子（VCSEL 12 およびフォトディテクタ 14）とフレキシブル基板 20 の配置状態について詳細に説明する。

【0037】

図 3 は、各光素子およびフレキシブル基板 20 の配置状態を説明する図であり、図 1（b）における第 1 基板 10 及びその周辺を拡大して詳細に示している。上述したように、第 1 基板 10 はガラス等の透光性の部材から構成されている。そして、図 3 に示すように、VCSEL 12 はその発光面を第 1 基板 10 の一方面と向かい合わせて配置されており、当該 VCSEL 12 からの出射光は第 1 基板 10 を通って出射される。同様に、フォトディテクタ 14 はその受光面を第 1 基板 10 の一方面と向かい合わせて配置されており、当該フォトディテクタ 14 への入射光は第 1 基板 10 を通って入射する。これにより、第 1 基板 10 によって VCSEL 12 の発光面及びフォトディテクタ 14 の受光面を保護する機能を兼ねて装置構造を簡略化することができる。

【0038】

本実施形態では、VCSEL 12、フォトディテクタ 14 及びプリアンプ 15（図 2 参照）のそれぞれは、第 1 基板 10 上に形成された配線パターンに対してフリップチップボンディング法によって実装されている。そして、VCSEL 12、フォトディテクタ 14 のそれぞれと第 1 基板 10 との間には、第 1 基板 10 の素材（例えばガラス等）と屈折率を整合させた接着材料（例えば、透明紫外線硬化樹脂）を注入し、硬化させており、これにより第 1 基板 10 の界面の反射による戻り光ノイズの影響を防止している。また、図示しない封止材（ポッティング材）によって VCSEL 12 等を封止することにより耐環境性が高められている。また、図 3 に示すように、第 1 基板 10 の他方面側には、VCSEL 12、フォトディテクタ 14 のそれぞれと光ファイバ 110 とのカップリング（光学結合）を図るためにレンズ 22 が設けられている。上述したように当該レンズ 22 はスリーブ 24 に内蔵されている。スリーブ 24 と第 1 基板 10 とは、アライメント調整後に接着固定されており、さらにスリーブ 24 は筐体 26 に接着固定されている。スリーブ 24 と VCSEL 12 又はフォトディテクタ 14 のアライメントは、アライメントマークを使用する方法（いわゆるパッシブアライメント法

）、VCSEL12又はフォトディテクタ14を駆動しながら行う方法（いわゆるアクティブアライメント法）などの方法により調整される。

【0039】

このように、本実施形態の光通信装置100では、高周波信号の伝送に適するように特性インピーダンスを調整することが容易なフレキシブル基板20を用いてVCSEL12及びフォトディテクタ14と電子回路の間を接続しているので、電気信号の伝送路全体のインピーダンス整合を図って信号劣化を回避することが可能となる。したがって、高周波信号の伝送に好適な光通信装置を実現することが可能となる。また、従来用いられていた缶パッケージは、一般に実装工程が多く必要な上に比較的高価なものであるが、本実施形態の光通信装置100は缶パッケージを用いない構成としているので、光通信装置の低コスト化を図ることが可能となるという利点もある。

【0040】

なお、本発明は上述した実施形態の内容に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内において種々の変形実施が可能である。例えば、各光素子（VCSEL及びフォトディテクタ）、フレキシブル基板及びレンズの配置形態は、上述した図3に示す例の他にも種々の形態が考えられる。

【0041】

図4乃至図6は、各光素子、フレキシブル基板及びレンズの配置形態の他の例について説明する図である。

【0042】

図4に示す例では、上述した実施形態における透光性の第1基板10に代えて、ガラスエポキシ基板（いわゆるガラエポ基板）などの非透光性の部材からなる第1基板10aが用いられている。そして、VCSEL12及びフォトディテクタ14は、第1基板10aの光ファイバ110側の面に背中合わせに配置されており、フレキシブル基板20も同じ面に貼り付けられている。VCSEL12及びフォトディテクタ14は、発光面及び受光面がそれぞれ光ファイバ110側（すなわち自由空間）に向けられている。このような配置形態を採用する場合には、配線パターンの形成や素子実装に適し、安価で機械的強度に優れたガラエポ基

板等の基板を用いることができるため、安価で電気特性、機械特性に優れた光通信装置を実現することが可能となる。

【0043】

図5に示す例では、上述した実施形態におけるレンズ22に代えて、第1基板10の他方面上に直接形成されたレンズ（マイクロレンズ）22aが用いられている。このようなレンズ22aは、第1基板10の光素子の実装面と対向する面上に2P（Photo Polymer）法などの成形法を用いて形成することが可能である。2P法などを用いることにより、第1基板10の母材となる大基板上に複数のレンズ22aを位置精度よく一括に形成し、その後に当該母材を切り分けることによって多数の第1基板10を一度に形成可能となるので、低コスト、高精度、小型な光通信装置を実現することが可能となる。

【0044】

図6に示す例では、VCSEL12、フォトディテクタ14等は、第1基板10に重ねられたフレキシブル基板20上に配置されており、当該フレキシブル基板20に形成された開口部を通して信号光の送受が行われる。このような配置形態を採用する場合には、第1基板10上へ配線パターンを形成する必要がなくなるので、製造プロセスを簡略化して低コスト化を図ることが可能となる。特に、第1基板10がガラスで構成されている場合には、比較的難しいガラス面上への配線パターンの形成を行わずに済むことから製造プロセスの容易化を図ることが可能となり都合がよい。更には、フレキシブル基板20とVCSEL12等を直接に接続するので、接続箇所を削減することが可能となり、これにより更に広帯域の信号を伝送することが可能となる。なお、図6に示す例においても、上述した図5に示す例と同様に第1基板10上にレンズを直接的に形成するようにしてもよい。

【0045】

このように、図4乃至図6に示す実装形態のそれぞれは、図4の形態が安価、図5の形態が安価、高精度及び小型、図6の形態が安価、広帯域という特徴を有するので、光通信装置に要求される特性や価格など種々の都合に応じてこれらの実装形態を適宜選択して光通信装置を構成することができる。

【0046】

また、フレキシブル基板の構造をさらに工夫することにより、送信、受信用の各伝送路の間におけるクロストークをより確実に抑制することが可能となる。

【0047】

図7は、フレキシブル基板の構造の他の例について説明する図である。図7（a）は本例のフレキシブル基板の平面図を示し、図7（b）は図7（a）に示すC-C線における拡大断面図を示している。同図に示すフレキシブル基板20aは、信号線32と接地膜40からなる第1のマイクロストリップラインと、信号線34と接地膜42からなる第2のマイクロストリップラインを含んでいる。そして、第1のマイクロストリップラインは絶縁基体31aの一方面側に信号線32を配置し、第2のマイクロストリップラインは絶縁基体31aの他方面側に信号線34を配置している。また、接地膜40と接地膜42は、フレキシブルプリント基板20aの中央部において絶縁基体31aを介して部分的に重なり合うように配置されており、当該重なり部分において貫通孔（スルホール）44を介して電氣的に接続されている。

【0048】

このように、送信側の信号線32と受信側の信号線34をそれぞれ表面側と裏面側に分離し、両者の間に接地電位を配置することにより、送受信間のクロストーク特性が極めて良好な光通信装置を安価に実現することが可能となる。また、図7に示すような構造を採用する場合であっても、フレキシブル基板は比較的到低コストに製造できるため、クロストーク特性に優れた光通信装置を安価に実現することが可能となる利点もある。なお、本例のフレキシブル基板20aを用いる場合には、外側（光ファイバ110側）に配置される信号線32から多少の電磁放射が発生することも考えられるが、その場合には筐体26を電磁シールド効果のある金属等によって形成すればよい。

【0049】

また、上述した実施形態では、フレキシブル基板等の特性インピーダンスの値は50Ωに設定されていたが、これに限定されるものではなく他の特性インピーダンス値（例えば75Ω等）を採用することも可能である。この場合にも、フレ

キシブル基板は、上述した計算式に基づいて所望の特性インピーダンスが得られるように信号線の寸法等を設定すればよい。

【0050】

また、上述した実施形態では、光通信装置として、送信にかかる構成（VCSEL 12 等）と受信にかかる構成（フォトディテクタ 14 等）の両方を含む装置について説明を行っていたが、送信にかかる構成のみを備える装置（いわゆる光送信モジュール）や受信にかかる構成のみを備える装置（いわゆる光受信モジュール）であっても同様にして本発明を適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 一実施形態の光通信装置の構成について説明する図である。

【図 2】 フレキシブル基板の構造について詳細に説明する図である。

【図 3】 各光素子およびフレキシブル基板の配置状態を説明する図である。

。

【図 4】 各光素子、フレキシブル基板及びレンズの配置形態の他の例について説明する図である。

【図 5】 各光素子、フレキシブル基板及びレンズの配置形態の他の例について説明する図である。

【図 6】 各光素子、フレキシブル基板及びレンズの配置形態の他の例について説明する図である。

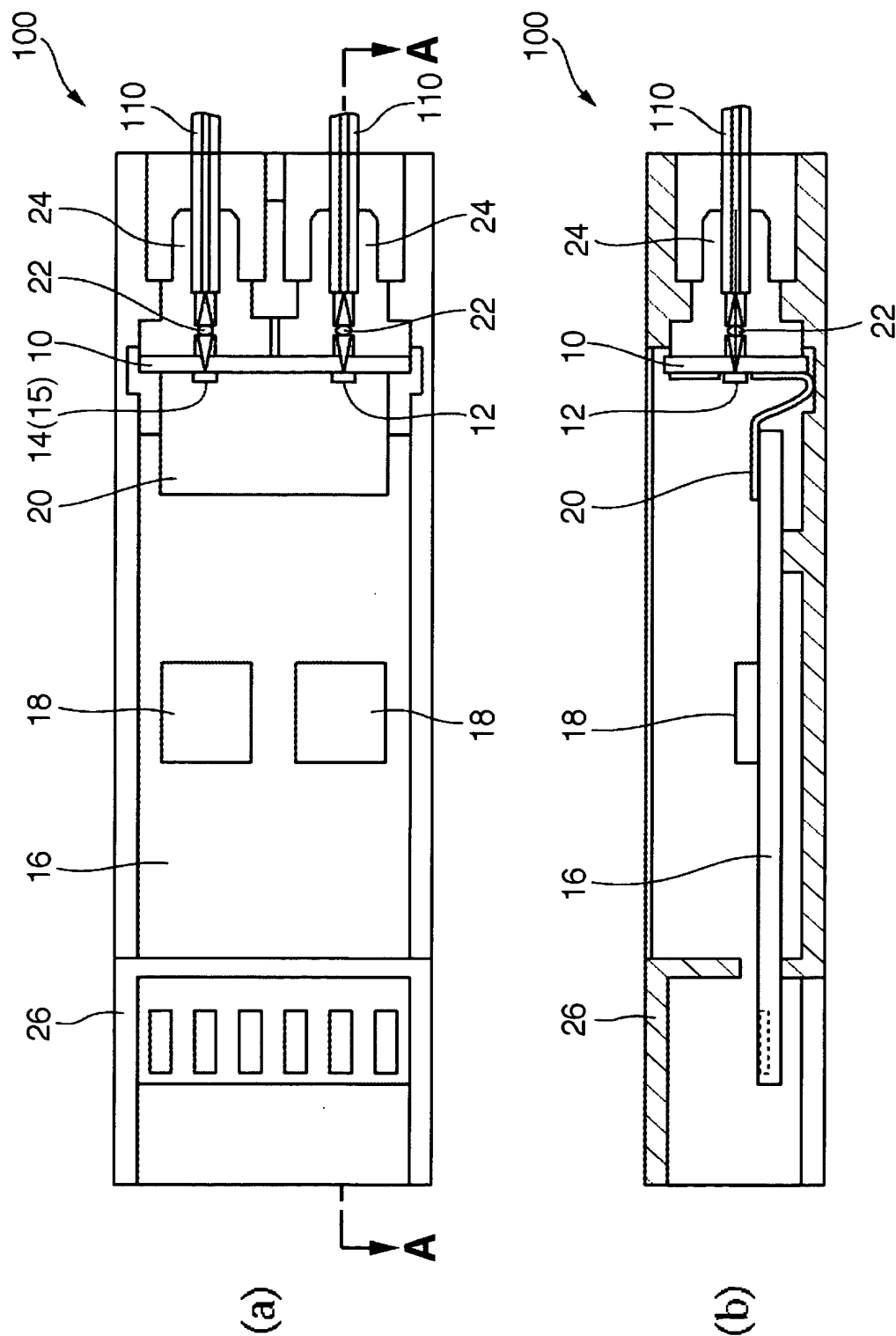
【図 7】 フレキシブル基板の構造の他の例について説明する図である。

【符号の説明】

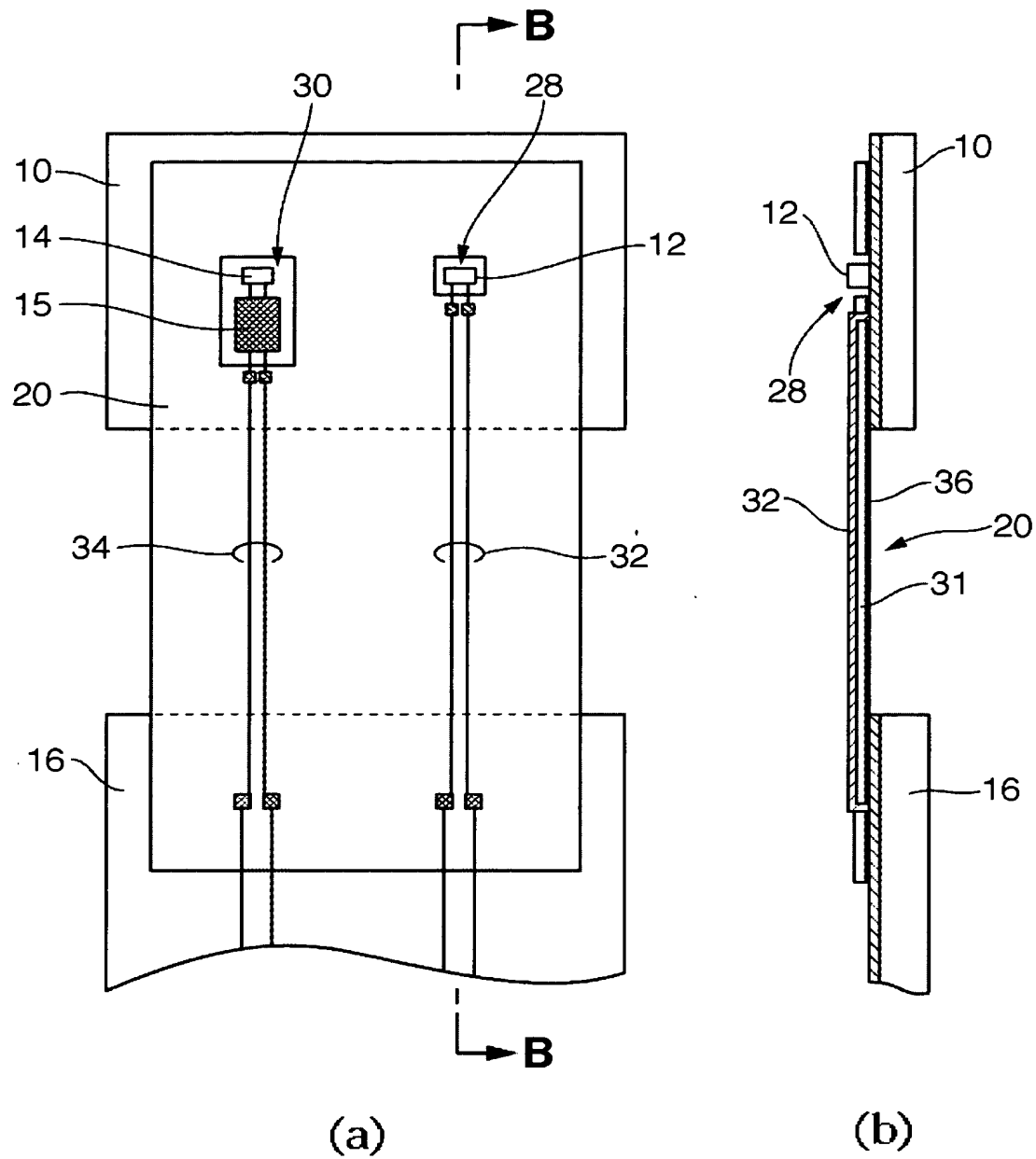
10…第1基板、 12…VCSEL、 14…フォトディテクタ、 15…プリアンプ、 16…第2基板、 18…電子部品、 20、20a…フレキシブル基板、 22…レンズ、 24…スリーブ、 26…筐体、 28、30…開口部、 31、31a…絶縁基体、 32、34…信号線、 36…接地膜、
100…光通信装置

【書類名】 図面

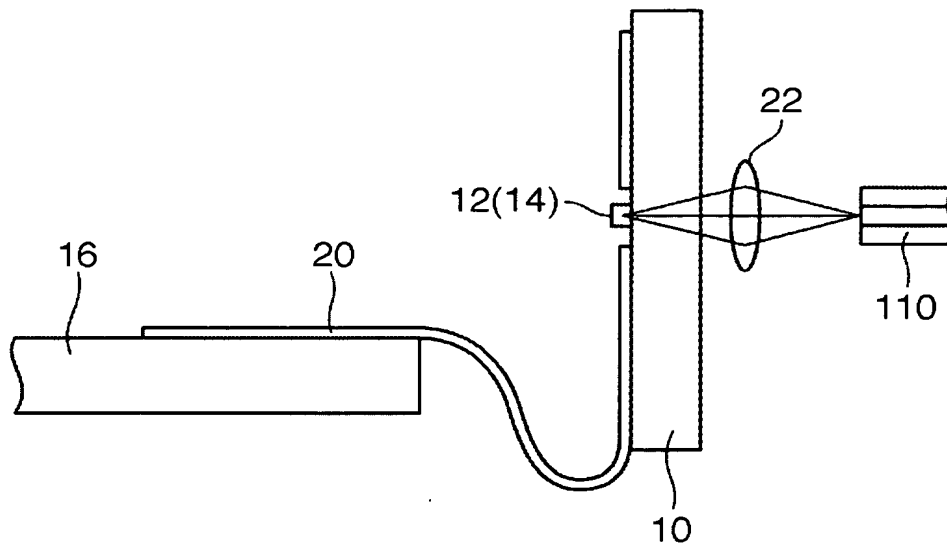
【図 1】



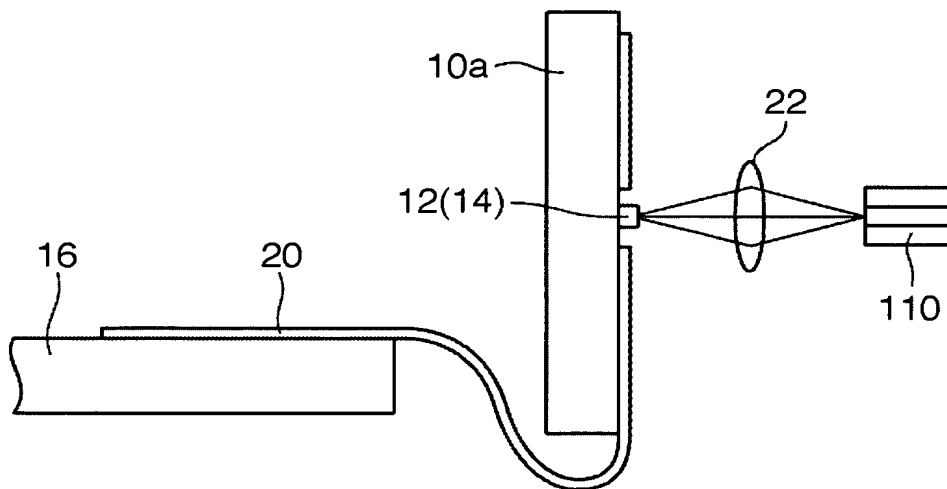
【図 2】



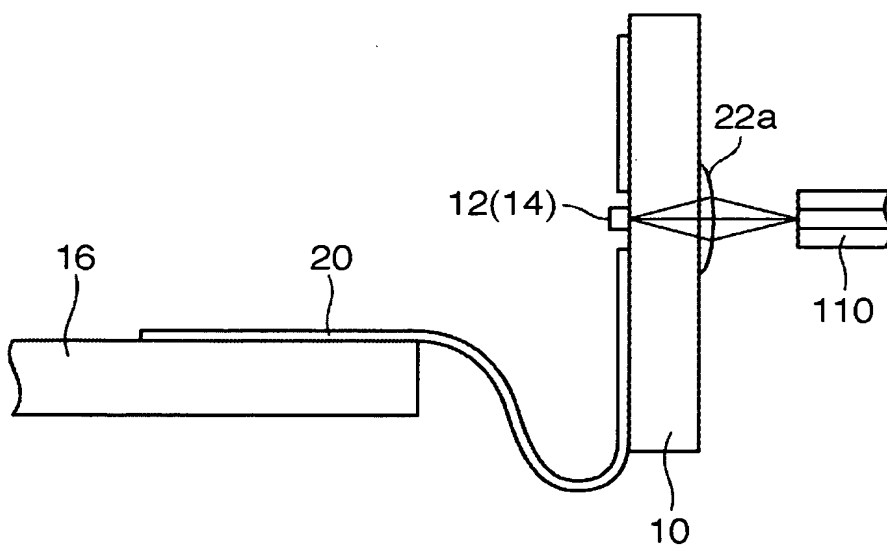
【図 3】



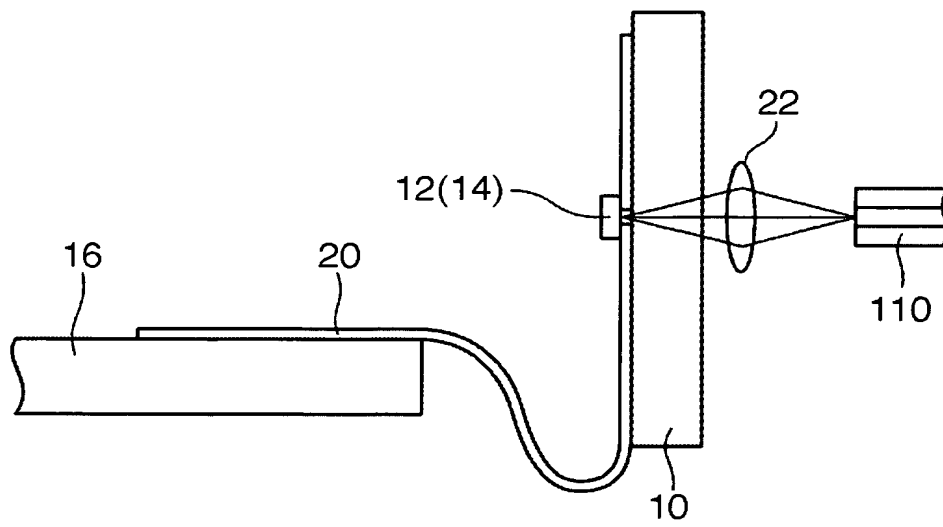
【図 4】



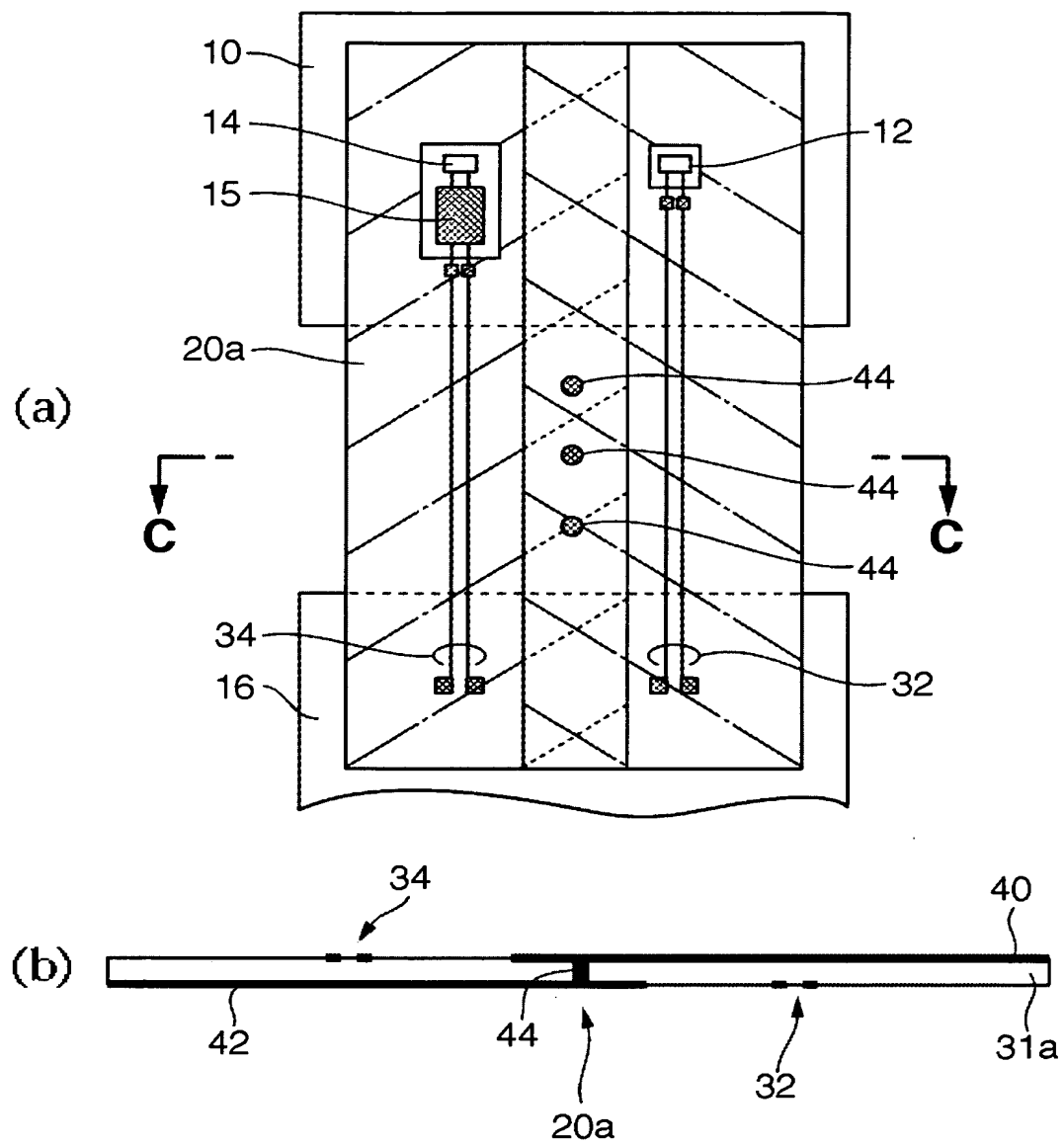
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高周波信号の伝送に好適な光通信装置を提供すること。

【解決手段】 本発明にかかる光通信装置(100)は、一方面に発光素子又は受光素子(12, 14)を有する第 1 基板(10)と、当該発光素子又は受光素子(12, 14)の動作制御を行う電子回路を有する第 2 基板(16)と、発光素子又は受光素子(12, 14)と電気信号の間をインピーダンス整合をとりながら接続するフレキシブル基板(20)を備える。フレキシブル基板(20)は、一端側が第 1 基板(10)の略全面を覆うように貼り付けられている。また、フレキシブル基板(20)は、可撓性を有する絶縁基体とこの絶縁基体の一方面側に配置された信号線パターンと絶縁基体の他方面側に配置された接地膜とを有するマイクロストリップラインを備え、当該マイクロストリップラインがインピーダンス整合機能を担う。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 6 1 3 9 1
受付番号	5 0 2 0 1 8 8 6 1 9 2
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0 0 9 0
作成日	平成 1 4 年 1 2 月 1 3 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成14年12月12日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 6 1 3 9 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社